# 4 ОХРАНА ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

4.1 Охрана труда

4.1.1 Выявление и анализ опасных и вредных производственных факторов, действующих в рабочей зоне проектируемого изделия

Объектом проектирования является генератор-измеритель, задачей которого является генерация периодических сигналов произвольной формы, с заданными пользователем характеристиками, и измерение параметров питания нагрузки, подключенной к его выходу. Планируется использовать в лабораториях ХАИ.

На рисунке 4.1 представлена упрощенная функциональная схема проектируемого устройства.



Рисунок 4.1 – Упрощенная функциональная схема генератора-измерителя

Объектом анализа является конструкторское бюро, занимающееся разработкой и изготовлением опытных образцов РЭА.

В рассматриваемом помещении используется следующее оборудование:

* ЭВМ;
* принтеры;
* паяльное оборудование;
* системы кондиционирования;
* осветительные приборы.

Перечислим опасные и вредные факторы, характерные для данного помещения.

Физические опасные и вредные факторы:

* повышенный уровень шума на рабочем месте обусловлен работой принтеров, охлаждающих устройств системных блоков персональных компьютеров, систем вентилирования и кондиционирования;
* повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны обусловлена качеством работы системы централизованного отопления и/или систем кондиционирования;
* повышенная или пониженная влажность воздуха обусловлена погодными факторами и исправностью систем кондиционирования;
* повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, обусловлено использованием различного рода электронной аппаратуры;
* повышенный уровень статического электричества обусловлен использованием различного рода электронной аппаратуры, способной накапливать статический заряд (мониторы с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ), принтеры и т.п.);
* повышенный уровень электромагнитных излучений обусловлен использованием ЭВМ, мониторов с ЭЛТ, радиоэлектронной аппаратуры;
* недостаточная освещенность рабочей зоны обусловлена неисправной работой осветительных приборов.

Психофизиологические опасные и вредные факторы:

* умственное перенапряжение;
* перенапряжение анализаторов;
* монотонность труда;
* эмоциональные перегрузки.

В ходе работы сотрудники могут быть подвержены удару тока, ожогу, пожару, ухудшению зрения и слуха, стрессу и хроническим заболеваниям, связанными с переохлаждением.

4.1.2 Разработка мероприятий по предотвращению или ослабления возможного воздействия опасных и вредных производственных факторов на работающих

Наиболее существенным опасным фактором в процессе работы сотрудников в таком конструкторском бюро является поражение электрическим током.

Защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением.

Защитному заземлению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека, не имеющих других видов защиты и обеспечивающих электробезопасность. Защитное заземление применяется в сетях до 1000 В с изолированной нейтралью и выше 1000 В с любым режимом нейтрали.

Заземляющее устройство представляет собой совокупность заземлителя (металлического проводника или группы проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с грунтом) и заземляющих проводников, соединяющих заземляемые части электроустановки с заземлителем.

Защитное действие заземления основано на том, что при прикосновении к незаземленному корпусу электрооборудования, находящемуся под напряжением, человек попадает под напряжение, равное разности потенциала на корпусе электрооборудования и потенциала участка земли, на котором стоит человек.

При прикосновении к заземленному корпусу электрооборудования, находящемуся под напряжением, человек включается в электрическую цепь параллельно с сопротивлением заземляющего устройства. В этом случае напряжение, под которое попадает человек, зависит от величины сопротивления заземляющего устройства. Таким образом, создавая между корпусом и землей металлическое соединение большой проводимости, достигают такого уменьшения напряжения, под которое попадает человек, что ток, проходящий через его тело, становится не опасным для жизни.

Произведем расчет сопротивления заземляющего устройства.

Таблица 4.1. Параметры заземлителя и грунта

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип грунта | Влаж-ность грунта | Размеры заземлителя (трубы) | Схема расположения заземлителя | Схема заземле-ния | Предварительное количество заземлителей |
| чернозем | влаж-ный | 0.04 х 2.0 | у поверхности | выносное | 15 |

Определим расчетное удельное электрическое сопротивление грунта с учетом климатического коэффициента:

, (4.1)

где  – удельное электрическое сопротивление грунта,  (см. табл. 3.2);  – расчетный климатический коэффициент удельного сопротивления грунта (см. табл. 4.2).

Таблица 4.2. Удельное электрическое сопротивление грунта и климатические коэффициенты

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характер грунта | Удельное электрическое сопротивление грунта , | Расчетный климатический коэффициент  для грунта соответствующей влажности | | |
| мокрый | влажный | сухой |
| чернозем | 30 | 2.2 | 1.32 | 1.2 |

.

Определим сопротивление растеканию тока одиночного вертикального заземлителя (стальной трубы)  с учетом расчетного удельного электрического сопротивления грунта :

, (4.2)

где  – длина заземлителя, *м*;  – диаметр заземлителя, *м*.

.

Уточним число вертикальных заземлителей (стальных труб) с учетом коэффициента использования :

 , (4.3)

где  – нормативная величина сопротивления защитного заземления, *Ом* (для электроустановок напряжением до *1000 В* в сети с изолированной нейтралью нормативная величина сопротивления защитного заземления );  – коэффициент использования заземлителей (см. табл. 3.3).

Таблица 4.3. Коэффициент использования заземлителей из труб без учета влияния полосы связи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Отношение расстояния между трубами к их длине | При размещении в ряд | |
| число труб |  |
| 1 | 15 | 0.51 – 0.56 |

.

Определим длину соединительной стальной полосы (заземлители расположены в ряд):

, (4.4)

где *a* – расстояние между заземлителями, *м*; *n* – уточненное количество заземлителей.

.

Определим сопротивление растеканию тока соединительной стальной полосы (полоса расположена на поверхности грунта (см. рис. 3.1)):

, (4.5)

где  – длина полосы, *м*;  – ширина полосы, *м*.

.



Рисунок 4.2 – Полоса у поверхности

Определим общее сопротивление растеканию тока заземляющего устройства:

, (4.6)

где  – коэффициент использования соединительной полосы (см. табл. 3.4).

Таблица 4.4. Коэффициент использования соединительной полосы заземлителей из труб

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Отношение расстояния между заземлителями к их длине | Число труб | При расположении полосы в ряду труб |
| 1 | 4  8  10  20  30  50 | 0.77  0.67  0.62  0.42  0.31  0.21 |

.

Рассчитанное общее сопротивление растеканию тока заземляющего устройства порядка 2.5 Ом, что меньше нормативно допустимой величины сопротивления защитного заземления для электроустановок напряжением до 1000 В в сети с изолированной нейтралью, равное 4 Ом.

4.1.3 Обеспечение экологической безопасности функционирования проектируемого объекта при воздействии опасных и вредных производственных факторов

Не экономное использование ресурсов при проектировании и опытном производстве устройств может привести к загрязнению окружающей среды и, как следствие, принести вред населению.

Ответственность за безопасность людей и окружающей среды, бережное отношение к ресурсам может привести к ослаблению влияния вредных производственных факторов на население и окружающую среду.

Воздействие на окружающую среду и население могут осуществлять такие производственные факторы, как задымленность и повышенный уровень шума. Механическая система вентиляции предусматривает очистку воздуха, место разработки находится далеко от жилых массивов и мест отдыха населения. Таким образом, разработка специальных мероприятий по ослаблению воздействия данных факторов на окружающую среду и население не требуется.

Также на окружающую среду и население воздействует ЭМИ излучение приборов и установок, находящихся в месте проектирования/производства изделия. Однако, как было сказано выше, КБ находится далеко от жилых массивов и мест отдыха населения, поэтому разработка специальных мероприятий по ослаблению воздействия данных факторов на окружающую среду и население не требуется

4.2 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.2.1 Анализ возможных чрезвычайных ситуаций при производстве проектируемого изделия

Местность территории, на которой находится Павловский авиационный завод (ПАЗ), преимущественно равнинная (имеет незначительный уклон (і=0,001) на юг). Преобладающие ветра – южные. Среднегодовая скорость преобладающих ветров – Vсред.преоб. = 7 м/с. Среднегодовое количество осадков (до 350 мм дождей и до 580 мм снега) и климатические условия на заданной территории совпадают с климатическими условиями центральных областей Украины. За последние три года на территории области наблюдались порывы ветра до 32…35 м/с, сильные снегопады, снеговые заноси, очень сильный мороз, засуха, проливные дожди. В течении последних 100 лет на территории области наблюдались семь землетрясений с силой пять-семь баллов (по шкале MSK). До 20% подтапливается, а также есть опасные участки, в которых существует высокая вероятность оползней. Речка Павловка склонна к проявлению весенних паводков.

Павловский авиационный завод по плану должен вырабатывать четыре транспортных самолета типа АН-70 в месяц. Постановлением КМУ завод отнесен к предприятиям первой категории относительно мер гражданской защиты.

В данном подразделе приведён перечень чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть на территории исследуемого объекта.

Перечень чрезвычайных ситуаций техногенного характера:

1. На стоянке автомобилей-заправщиков – транспортная авария (10100);
2. На стоянке автомобилей-заправщиков – пожар (10200);
3. На стоянке самолетов – авиационная катастрофа (10100);
4. На стоянке автомобилей-заправщиков – пожар (10200);
5. В здании летно-испытательной станции – пожар (10200);
6. В здании летно-испытательной станции – внезапное разрушение здания (10600);
7. В компрессорной – пожар (10200);
8. В компрессорной – внезапный взрыв (10200);
9. В компрессорной – внезапное разрушение здания (10600);
10. В котельной – внезапное разрушение здания (10600);
11. В котельной – гидродинамическая авария (11100);
12. В газгольдере – внезапный взрыв (10200);
13. В цехе окончательного монтажа самолетов – транспортная авария (10100);
14. В цехе окончательного монтажа самолетов – авария с выбросом опасных химических веществ (10301);
15. В механическом цехе – внезапное разрушение здания (10600);
16. В механическом цехе – пожар (10200);
17. В механическом цехе – внезапный взрыв (10200);
18. В механическом цехе – авария на электроэнергетической системе (10700);
19. В трансформаторной подстанции закрытого типа – внезапное разрушение здания (10600);
20. В трансформаторной подстанции закрытого типа – авария на электроэнергетической системе (10700);
21. В цехе агрегатов – пожар (10200);
22. В цехе агрегатов – внезапное разрушение здания (10600);
23. В цехе агрегатов – неспровоцированный взрыв (10200);
24. В цехе агрегатов – авария с выбросом опасных химических веществ (10301);
25. В цехе агрегатов – авария с выбросом радиоактивных веществ (10500);
26. На газопроводе – авария на системе жизнеобеспечения (10800);
27. На газопроводе – внезапный взрыв (10200);
28. На теплотрассе – гидродинамическая авария (11100);
29. На трубопроводе сжатого воздуха – внезапный взрыв (10200);
30. В здании заводоуправления – внезапное разрушение здания (10600);
31. На автомобильной заправочной станции транспортного цеха – транспортная авария (10100);
32. На автомобильной заправочной станции транспортного цеха – пожары и внезапные взрывы (10200);
33. На складе взрывчатых веществ – пожары и внезапные взрывы (10200);
34. На складе взрывчатых веществ – аварии с выбросом (угрозой выброса) опасных химических веществ (10301);
35. На подземных электрокабелях – авария на электроэнергетической системе (10700);
36. На ограждении – внезапное разрушение зданий и сооружений (10600);
37. На взлетно-посадочной полосе – транспортная авария (10100);
38. На магистральном газопроводе – пожары и неспровоцированные взрывы (10200);
39. На коммунальном газопроводе – пожары и неспровоцированные взрывы (10200);
40. На коммунальном газопроводе – авария в системе жизнеобеспечения (10800);
41. На водопроводе – гидродинамическая авария (11100);
42. На воздушных линиях электропередач высокого напряжения – авария на электроэнергетической системе (10700);
43. На воздушных линиях электропередач высокого напряжения – авария в системе жизнеобеспечения (10800);
44. На коммунальной теплотрассе – авария в системе жизнеобеспечения (10800);
45. На коммунальной теплотрассе – гидродинамическая авария (11100);
46. На железнодорожной колеи – транспортная авария (10100).

Перечень чрезвычайных ситуаций естественного характера:

1. На территории завода – землетрясение (20100);
2. На территории завода – оползень (20100);
3. На территории завода – весенние наводнения (20400);
4. На территории завода – сильные снегопады, снеговые заносы, очень сильный мороз (20200);
5. На территории завода – шквальный ветер (20200);
6. На территории завода – сильный ливень (20200).

Перечень чрезвычайных ситуаций социально-политического характера:

* 1. На территории завода – покушение на руководителей государства или народных депутатов Украины (30200);
  2. На территории завода – похищение воздушного судна, захват заложников из числа членов экипажа и пассажиров (30300);
  3. На территории завода – установка взрывного устройства (30400).

Перечень чрезвычайных ситуаций военного характера:

* 1. На территории завода – применение высокоточного оружия;
  2. На территории завода – применение зажигательного оружия;
  3. На территории завода – применение оружия массового поражения.

4.2.2 Разработка мероприятий по уменьшению вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций при производстве проектируемого изделия

В данном разделе проведены обнаружение и оценка ожидаемой пожарной обстановки, которая может возникнуть на территории исследуемого объекта в результате возгорания мазута на котельной.

Расчетные данные взяты исходя из варианта №9 (Qмазут = 125000 кг).

Карточка ожидаемой пожарной обстановки, которая может возникнуть на территории Павловского авиационного завода, в результате возгорания мазута на котельной, находится в приложении В.

– Определение формы, геометрических размеров и пространственного расположения зоны горения первичного пожара, внешних границ зоны возможных сплошных вторичных пожаров и зоны возможных отдельных вторичных пожаров:

Формы зон горения будут в виде кругов вокруг центра возгорания.

Радиусы этих зон можно посчитать следующим образом:

- радиус зоны первичного пожара:

(4.7)

где - общая масса запасов горючего вещества (мазут), кг (, - плотность горючего вещества (мазут), (для мазута );

- радиус сплошных вторичных пожаров:

где -теплотворная способность конкретного горючего вещества, Дж/кг (); - термин выгорание запасов конкретного горючего вещества, с.

Величину можно посчитать следующим образом:

где - глубина слоя горючего вещества, мм (для исследуемого пожара на стоянке автомобилей-заправщиков (при разливе мазута на асфальтовое покрытие стоянки) – 50мм); - линейная скорость выгорания конкретного горючего вещества, мм/с (мазут - 0,037мм/с).

- радиус отдельных вторичных пожаров:

Котельная сгорит. (ОФ = 3000 тыс. грн.) (максимальная смена – 15 человек).

Около компрессорной станции интенсивность теплового излучения ~ 28 кВт/м2. В его конструкции присутствуют дерево и рубероид, которые имеют пороговое значение интенсивности теплового излучения меньше чем 28 кВт/м2. Значит это здание сгорит. (ОФ = 1000 тыс. грн.) (максимальная смена – 25 человек).

Около газгольдера интенсивность теплового излучения ~ 28 кВт/м2. Он содержит газ, который имеет пороговое значение интенсивности теплового излучения меньше чем 28 кВт/м2. Значит это здание сгорит. (ОФ = 1000 тыс. грн.) (максимальная смена – 2 человек).

Около механического цеха интенсивность теплового излучения ~ 22 кВт/м2. В его конструкции присутствуют дерево, которое имеют пороговое значение интенсивности теплового излучения меньше чем 22 кВт/м2. Значит это здание сгорит. (ОФ = 10000 тыс. грн.) (максимальная смена – 300 человек).

Около летно-испытательной станции интенсивность теплового излучения ~ 20 кВт/м2. В его конструкции присутствуют дерево, которое имеют пороговое значение интенсивности теплового излучения меньше чем 20 кВт/м2. Значит это здание сгорит. (ОФ = 1000 тыс. грн.) (максимальная смена – 72 человек).

– Определение возможной величины потери основных фондов (ОФ):

где - суммарная стоимость основных фондов элементов, где могут возникнуть первичные и вторичные пожары, тис. грн; - минимальная заработная плата, тис. грн.

– Определение возможной величины общих () и санитарных () потерь производственного персонала (населения):

где, – суммарное количество особ производственного персонала наибольшей работающей смены (НРС), рабочие места которых, по прогнозу, окажутся в границах возможных сплошных вторичных пожаров, человек; – суммарное количество особ производственного персонала НРС, рабочие места которых находятся в строениях, где, по прогнозу, возникнут вторичные пожары, человек.

– Определение возможной величины ущерба (Ущ) вследствие рассматриваемой ЧСТХ:

– Определение возможного уровня прогнозируемой ЧСТХ:

Это значит, что уровень чрезвычайной ситуации – общегосударственный.

– Перечень неотложных работ в зоне ЧС:

* разведку участков работ спасателей – (nуч = 5) и маршрутов движения спасателей – (nмарш = 5), (где nуч = nмарш = n – количество элементов завода, где возникли первичный и вторичный пожары);
* локализацию и гашение пожаров (nпож = 15);
* локализацию аварий на газовых, электроэнергетических и технологических сетях (nав = 20)
* поиск пострадавших ( человек) и материальных ценностей, доставание их из под завалов, с поврежденных и горящих сооружений, из задымленных и загазованных помещений;
* предоставление неотложной медицинской помощи пострадавшим (393 человек) и эвакуация их в лечебные заведения;
* выведение непострадавшего персонала в безопасные районы (1216 человек);
* укрепление (или обрушение) конструкций, которые угрожают завалом;
* ремонт и восстановление поврежденных линий связи, коммунально-энергетических и производственных сетей и защитных сооружений;
* выявление и обезвреживание взрывоопасных предметов.

4.2.3 Разработка мероприятий по ослаблению воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций на проектируемом объекте на окружающую среду и население

Мероприятия по ослаблению воздействий поражающих факторов чрезвычайных ситуаций на проектируемом объекте на окружающую среду и население:

* оперативное извещение населения о угрозе возникновения или возникновения ЧС, в том числе через общегосударственную, территориальные и локальные автоматизированные системы централизованного оповещения;
* создание и поддержание в постоянной готовности общегосударственных и территориальных систем наблюдения и лабораторного контроля;
* организацию сбора, обработки и передачи информации про состояние окружающей среды, загрязнение продуктов питания, воды;
* комплексное освоение подземного пространства населенных пунктов для размещения в нем социально-бытовых, производственных и хозяйственных сооружений, с учетом необходимости приспособления и использования частей помещения для укрытия населения в случае возникновения ЧС;
* эвакуация и размещение населения в безопасных, для пребывания, зонах;
* учет при разработке генеральных планов застройки населенных пунктов и ведение градостроительства в условиях риска возникновения ЧС на отдельных территориях;
* рациональное размещение потенциально небезопасных объектов с учетом возможных последствий ЧС для безопасности населения и окружающей среды;
* разворачивание в условиях ЧС необходимого количества дополнительных медицинских пунктов;
* проведение учебной работы с населением о способах оказания первой медицинской помощи.

4.3 Выводы

В данном разделе были проведены выявление и анализ опасных и вредных производственных факторов, действующих в рабочей зоне проектируемого объекта, а также анализ возможной чрезвычайной ситуации при производстве проектируемого объекта.

Рассчитано общее сопротивление растеканию тока заземляющего устройства. Оно составило порядка 2.5 Ом, что меньше нормативно допустимой величины сопротивления защитного заземления для электроустановок напряжением до 1000 В в сети с изолированной нейтралью, равное 4 Ом.

Была проанализирована ЧС, которая может возникнуть в результате возгорания мазута в котельной на территории Павловского авиазавода. Были определены возможные последствия такой ЧС:

* потери ОФ – 8609 МЗП (минимальных заработных плат);
* общие и санитарные потери производственного персонала (населения) - 414 и 393 человек соответственно;
* ущерб – 21650 МЗП;
* количество погибших – 21 человек.

На основании этих последствий, было определено, что уровень возможной ЧС – общегосударственный.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Основы охраны труда/ Вамболь В.В., Колосков В.Ю., Кручина В.В. – Харьков; Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского « Харьк. авиац. ин-т », 2008. – 61 с.

2. Цивільний захист/ Кобрін В.М., Вамболь С.О., Клеєвська В.Л., Яковлєв Л.Б. – Харків, Нац. аєрокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авиац. ин-т», 2007. – 48 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Карточка ожидаемой пожарной обстановки, которая может возникнуть на территории Павловского авиационного завода в результате возгорания мазута на котельной

